

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **01134926 A**

(43) Date of publication of application: **26.05.89**

(51) Int. Cl.
H01L 21/302
G02B 6/12
H01L 21/205

(21) Application number: **62291957**

(22) Date of filing: **20.11.87**

(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>**

(72) Inventor: **TORII YASUHIRO
SHIMADA MASARU
WATANABE IWAO**

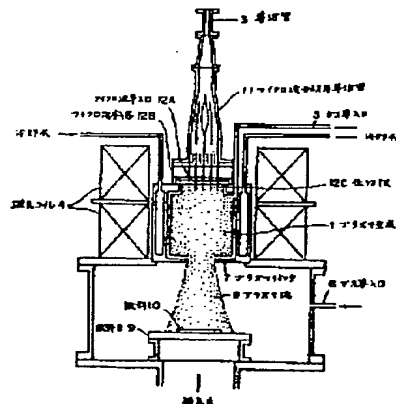
**(54) PLASMA PRODUCING SOURCE AND PLASMA
PROCESSOR USING THE SAME**

(57) Abstract:

PURPOSE: To produce plasma with high density suitable for emitting beams with large diameter by a method wherein microwaves are led in from a plurality of microwave leading-in ports to produce the plasma.

CONSTITUTION: Microwaves are led in a plasma producing chamber 1 from a plurality of rectangular waveguides instead of only one waveguide. In order words, the microwaves led in from only one microwave-guides 3 are divided into a plurality of microwaves with the same microwave electric field distribution by a microwave dividing waveguide 11 reaching the microwave leading-in ports 12A. Through these procedures, the electric field (power distribution of the microwave immediately before introduction can be equalized so that the specially even microwaves may be propagated and absorbed in the plasma.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-134926

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)5月26日

H 01 L 21/302
G 02 B 6/12
H 01 L 21/205

B-8223-5F
M-7036-2H
7739-5F

審査請求 未請求 発明の数 2 (全10頁)

⑮ 発明の名称 プラズマ生成源およびそれを用いたプラズマ処理装置

⑯ 特 願 昭62-291957

⑰ 出 願 昭62(1987)11月20日

⑱ 発 明 者 鳥 居 康 弘 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 嶋 田 勝 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳ 発 明 者 渡 辺 巖 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

㉑ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉒ 代 理 人 弁理士 谷 義 一

明 細 書

1. 発明の名称

プラズマ生成源およびそれを用いた
プラズマ処理装置

2. 特許請求の範囲

1) 少なくともマイクロ波源、マイクロ波導波管およびマイクロ波導入口からなるマイクロ波導入機構と、プラズマ生成用空洞部とを有し、前記マイクロ波導入機構は前記マイクロ波導入口により前記プラズマ生成用空洞部に結合され、前記マイクロ波源から前記プラズマ生成用空洞部にマイクロ波を導入し、プラズマを発生させるプラズマ生成源において、前記マイクロ波導入口が複数であることを特徴とするプラズマ生成源。

2) 前記マイクロ波導入機構は、単一のマイクロ波源と、マイクロ波分岐手段を有するマイクロ波導波管と、分岐されたマイクロ波に対応する数のマイクロ波導入口からなることを特徴とす

る特許請求の範囲第1項記載のプラズマ生成源。

3) 前記マイクロ波導入機構は、複数のマイクロ波源と、該マイクロ波源に対応する複数のマイクロ波導波管と、該マイクロ波導波管に対応する複数のマイクロ波導入口からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のプラズマ生成源。

4) 少なくともマイクロ波源、マイクロ波導波管およびマイクロ波導入口からなるマイクロ波導入機構と、プラズマ生成用空洞部と、該プラズマ生成用空洞部に結合された試料室とを有し、前記マイクロ波導入機構は前記マイクロ波導入口により前記プラズマ生成用空洞部に結合され、前記マイクロ波源から前記プラズマ生成用空洞部にマイクロ波を導入し、前記試料室は少なくともプラズマにより処理される試料を設置する試料台を有するプラズマ処理装置において、前記マイクロ波導入口が複数であることを特徴とするプラズマ処理装置。

5) 前記試料室は、前記プラズマ生成源からイオンを引き出すイオン引き出し機構を有することを特徴とする特許請求の範囲第4項記載のプラズマ処理装置。

6) 前記試料室は、前記試料に形成される膜の構成元素を供給する蒸発源を蒸発させる機構を有することを特徴とする特許請求の範囲第5項記載のプラズマ処理装置。

7) 前記マイクロ波導入機構は、単一のマイクロ波源と、マイクロ波分岐手段を有するマイクロ波導波管と、分岐されたマイクロ波に対応する数のマイクロ波導入口からなることを特徴とする特許請求の範囲第4項、第5項または第6項のいずれかの項に記載のプラズマ処理装置。

8) 前記マイクロ波導入機構は、複数のマイクロ波源と、該マイクロ波源に対応する複数のマイクロ波導波管と、該マイクロ波導波管に対応する複数のマイクロ波導入口からなることを特徴とする特許請求の範囲第4項、第5項または第6項のいずれかの項に記載のプラズマ処理装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、マイクロ波プラズマ生成源およびそれを用いたプラズマCVD装置、プラズマエッチング装置のようなプラズマ処理装置の高性能化にかかわり、特にプラズマ処理装置に用いられているマイクロ波プラズマ生成源の改善に関するものである。

[従来の技術]

半導体製造のプロセス技術として、ドライプロセスが半導体の微細化、高集積化のために非常に重要な技術となってきた。このようなドライプロセスにおいて、エッチング、デポジションなどにプラズマを用いたプラズマ処理装置が最近使用されつつある。このようなプラズマ処理装置としては、例えば、プラズマCVD装置、イオンシャワーエッチング装置、プラズマ流エッチング装置、ダイナミックイオンビームミキシング装置、イオン打ち込み装置などがあるが、これらのプラズマ処理装置の共通点はプラズマ発生手段にあり、しかも

置。

(以下、余白)

これらの装置の性能はこのプラズマの性質に左右されてしまう。つまり、これらはいずれもプラズマ生成室における放電ガスをプラズマ状態にした後、このプラズマを取り出し、もしくはこのプラズマからイオンを取り出して、試料の表面を微細加工している。

プラズマを発生させるプラズマ生成源としては、種々の放電形式があるが、その中でも、マイクロ波励起による電子サイクロトロン共鳴を用いたプラズマ放電(ECR放電)は、①低い圧力(1×10^{-5} Torr以下)で放電可能であり、イオンの方向がそろうこと、②高密度プラズマが発生できること、③無電極放電であるため寿命が長く、活性ガスを使用できること、等の優れた特徴を持っているので注目されている。

第8図に従来のECR放電を用いたプラズマ生成源とそれを用いたECR CVD装置の基本構成を示す(例えば、Jpn.J.Appl.Phys.vol.22.No.4,(1983), L210~L212)。第8図において、1はプラズマ生成室、2はマイクロ波導入窓、3は導波管、4は

磁気コイル、5 および 6 はガス導入口、7 はプラズマリミッタ、8 は引き出されたプラズマ流、9 は試料台、10 は試料である。プラズマ生成室 1 にガス導入口 5 よりガスを、導波管 3 からマイクロ波（例えば 2.45GHz）を導入し（図にはマイクロ波発振源、アイソレータ、整合器、マイクロ波電力計を省略してある）、磁気コイル 4 によって電子サイクロトロン共鳴 (ECR) 条件の直流磁場 (875 Gauss) をマイクロ波電界に対して直角方向に印加すると、これらの相互作用で、プラズマ発生室 1 に導入されたガスはプラズマとなる。例えば、試料 (Si ウエハ等) 10 の上に SiO_2 をデポジションする場合には、ガス導入口 5 より酸素ガスを導入してプラズマ化し、ガス導入口 6 より SiH_4 を導入することにより、試料を加熱することなく試料 10 の上に緻密な膜が低温で形成される。また、試料 10 の表面の SiO_2 をエッチングする場合には、ガス導入口 5 から導入した CF_4 などのガスをプラズマ化し、試料 10 を照射することにより SiO_2 がエッチングされる。また、第 8 図において、プラズマの引

料や大量の試料を微細加工できる装置の開発が必要となることは必至である。この要求に応えるためには、大口径で高密度のプラズマを生成するプラズマ生成源を用いた大口径・高速処理のプラズマデポジション装置、ダイナミックイオンビームミキシング装置などの開発が必要である。そのためには、大口径ビームでしかも高密度のプラズマを生成するプラズマ生成源の開発が必須である。ところが、単純にプラズマ生成室を大きくして、大口径のプラズマ生成源を作っても、マイクロ波の電界強度は周辺で弱くなり、しかもマイクロ波の伝播モードも多重モードになり電界強度の不均一化が生じるため、プラズマ密度が低下するばかりか、均一性を得る条件が非常に厳しくなってくる。この事情は、マイクロ波導入窓部 2 を介してプラズマ生成室 1 にマイクロ波を導入する導波管 3 が矩形導波管であっても円筒導波管であっても、さらにこの導波管 3 の大きさを大きくしても事情は変わらず同様な傾向にある。

このような目的に対処するために、均一で大口

出し口にイオン引出し電極を取り付けて、プラズマ中のイオンのみを取り出し、しかもそのイオンエネルギーを制御すれば、イオンシャワーエッチング装置として使用できる。

【発明が解決しようとする問題点】

従来、この種の装置のマイクロ波励起によるプラズマ生成室の空洞は直径 20cm 程度の空洞で構成されており、ほぼこの径に対応する試料までは処理が可能である。しかしながら、均一で高密度なプラズマを得る条件は難しく、一般には、均一なプラズマを得る条件を優先して使用するために、プラズマ密度の低いところ、すなわち処理速度の遅いところで使用していた。これは、プラズマ密度が高くなってくると、マイクロ波がプラズマ生成室の全域に伝播せずに、プラズマ密度の高いところでマイクロ波が局所的にプラズマに吸収されるものと考えられるためである。すなわち、均一で高密度のプラズマを生成するマイクロ波プラズマ生成源の開発は、重要な課題になっていた。

また、今後、生産性の向上のためには大きな試

径の高密度プラズマを発生するプラズマ生成源の開発が重要な課題になっている。

本発明は、均一で高密度のプラズマを発生し、しかも大口径化に適用できるプラズマ生成源を実現することにより、高速・大面積のプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【問題点を解決するための手段】

このような目的を達成するために、本発明プラズマ生成源は少なくともマイクロ波源、マイクロ波導波管およびマイクロ波導入口からなるマイクロ波導入機構と、プラズマ生成用空洞部とを有し、マイクロ波導入機構はマイクロ波導入口によりプラズマ生成用空洞部に結合され、マイクロ波源からプラズマ生成用空洞部にマイクロ波を導入し、プラズマを発生させるプラズマ生成源において、マイクロ波導入口が複数であることを特徴とする。

また本発明プラズマ処理装置は少なくともマイクロ波源、マイクロ波導波管およびマイクロ波導入口からなるマイクロ波導入機構と、プラズマ生

成用空胴部と、プラズマ生成用空胴部に結合された試料室とを有し、マイクロ波導入機構はマイクロ波導入口によりプラズマ生成用空胴部に結合され、マイクロ波源からプラズマ生成用空胴部にマイクロ波を導入し、試料室は少なくともプラズマにより処理される試料を設置する試料台を有するプラズマ処理装置において、マイクロ波導入口が複数であることを特徴とする。

【作用】

従来のイオン源では、プラズマを生成する空胴にマイクロ波を導入する入口が一つであったため、高密度プラズマを得ようとするマイクロ波導入口近傍のプラズマが強くなり、均一で高密度のプラズマを得るのが困難であった。実際のプラズマ処理装置では均一なプラズマの生成を優先しているため、プラズマ密度は弱い均一性の良い条件で各種の加工処理を行っていた。

それに対して本発明では、高密度プラズマの生成に適した比較的小型なマイクロ波導入口（導入窓）を用いて高密度プラズマを生成するとともに

入する直前のマイクロ波分岐用導波管11の形状、すなわちマイクロ波導入口12Aの形状の例を第2図(A)、(B)に示す。従来のプラズマ生成源では、マイクロ波導入口が1個の矩形導波管で構成されており、通常は $9.5\text{cm} \times 2.7\text{cm}$ 、 $10.9\text{cm} \times 5.4\text{cm}$ などの導波管が使用されていた。これに対して、ここでは一つの導波管のかわりに複数の矩形導波管を用いて、複数のマイクロ波導入口12Aからプラズマ生成室1にマイクロ波を導入している。すなわち、一つのマイクロ波導波管3から導入されたマイクロ波は、マイクロ波分岐用導波管11で複数の同一のマイクロ波電界分布（当然マイクロ波電力も等しい）を有するマイクロ波に分岐され、マイクロ波導入口12Aに達する。第2図(A)に示すような並列に配置された4個、もしくは第2図(B)に示すような16個のマイクロ波導入口12Aを介して、マイクロ波はプラズマ生成室1に導入される。このようにすることにより、①広範囲の領域で高密度プラズマと導入するマイクロ波との結合をとることができる、②導入する直前のマイクロ

波の電界分布（電力分布）の均一化が図られ、空間的に均一なマイクロ波がプラズマ中に伝播・吸収される。なお、この図では、マイクロ波導入口12Aを密に配置した場合を示したが、間をあけても良いことは言うまでもない。また、第2図では、4個と 8×2 個のマイクロ波導入口を配置した例を示したが、これ以上いくつにも拡張可能である。必要とするプラズマ生成室の大きさに合わせてマイクロ波導入口の数を増大することができる。

【実施例】

以下に図面を参照して本発明の実施例を説明する。

第1図は本発明の一実施例の構成を示す断面図である。同図において、11はマイクロ波分岐用導波管、12Aはマイクロ波導入口、12Bはマイクロ波導入窓（誘電体）、12Cは仕切板であり、マイクロ波導入口12Aとマイクロ波導入窓12Bとでマイクロ波導入結合部を形成する。マイクロ波分岐用導波管11はマイクロ波を分岐するもので、マイクロ波は伝播しながら複数の矩形導波管に等しく分配される。プラズマ生成室1にマイクロ波を導入

波の電界分布（電力分布）の均一化が図られ、空間的に均一なマイクロ波がプラズマ中に伝播・吸収される。なお、この図では、マイクロ波導入口12Aを密に配置した場合を示したが、間をあけても良いことは言うまでもない。また、第2図では、4個と 8×2 個のマイクロ波導入口を配置した例を示したが、これ以上いくつにも拡張可能である。必要とするプラズマ生成室の大きさに合わせてマイクロ波導入口の数を増大することができる。

一般に、矩形導波管の断面寸法を $a \times b$ （ $a > b$ ）とし、マイクロ波の周波数を 2.45GHz とすると、TE₁₀モードのマイクロ波を伝播するためには、長手方向の大きさ： a を $12.2 \sim 6.1\text{cm}$ にし、もう一方の方向の長さ： b を 6.1cm 以下にする必要がある。このような、矩形導波管を伝播するマイクロ波を分岐するためには、第3図のような原理で導波モードを保存したまま分岐ができる。第3図(A)は矩形導波管21の短い方向に分岐してマイクロ波導入口21Aおよび21Bを構成する場合で

あり、分岐の方向がマイクロ波が導波されていない方向なので、電界分布が乱されにくく、直接分岐できる。導入されたマイクロ波22は22Aおよび22Bに分岐される。導波管の短い側の中央で分岐することにより、同等の2つのマイクロ波の導波モードに分割される。第3図(B)は矩形導波管23の長手方向に分岐してマイクロ波導入口23A, 23Bを構成する場合で、マイクロ波が導波されている方向で、マイクロ波が結合する中央の長さLをマイクロ波の電力を等分するように構成する。これは、マイクロ波の4閉口形回路素子であり、ハイブリッド結合器と呼ばれている。中央の導体棒23Cは、整合調整用のもので必要に応じて使用することができる。このような、ハイブリッド結合器を使用することにより、第3図(B)においては導入されたマイクロ波22は、等価な2つのマイクロ波22Aと22Bに分岐することができる。

この第3図(A)の方法でマイクロ波を分割したものが、第1図のマイクロ波分岐用導波管11に相当している。マイクロ波分岐用導波管に導入され

としないまでもない。例えば、第1図で、4個の矩形導波管を並列に配列して、個々の導波管にマイクロ波発振器を直接接続しても等価の作用を行うことができる。また、各マイクロ波分岐導波管は、マイクロ波電力を等分に分岐する場合のみを示したが、この配分比を適切にして、所望のマイクロ波導入口の数を有するプラズマ生成源およびそれを用いた装置を設計することができることは言うまでもない。

マイクロ波導入窓12Bは誘電体で構成されている。第1図では積層の誘電体構成の例を示したが、石英、アルミナなどの単層の誘電体であってもよい。一般に、マイクロ波導入窓は、①マイクロ波の導入、②真空封じ、③導入するマイクロ波と生成されたプラズマとの結合(インピーダンス整合)、④プラズマの遮蔽などの役目をもっている。特に、高密度プラズマを生成するためには、マイクロ波を導入する導波管の形状を小さくして電力密度を高めると同時に、マイクロ波導入窓で高密度プラズマとインピーダンス整合をとるのが

たマイクロ波は、この導波管部で均等な複数のTE₁₀モードのマイクロ波となり、複数の矩形導波管で伝播したのと等価なマイクロ波がプラズマ生成用の空間に導入される。

マイクロ波を分割する例を第4図および第5図に示した。第4図および第5図の矢印はマイクロ波の分岐の様子を示している。第4図は第3図(B)のハイブリッド結合器のみを用いた例を示しており、第5図は最初に分岐にH-分岐を使用した例を示した。この説明では、比較的分かり易い例を示したが、種々のマイクロ波分岐回路が使用できる。この分岐されたマイクロ波導入口の断面の様子は、第6図(A)のようになる。さらに、第3図(A)の分岐方法と同図(B)の分岐方法との組合せを用いることにより、第2図(B)に示したような2次元の配置を有するマイクロ波導入口の構成ができる。以上の説明では、一つの導波管から、次々と分岐して複数の矩形導波管に分岐する構成のみを述べたが、分岐する構成にしないで、複数の導波管を並列に接続して構成してもよいこ

重要である。プラズマの誘電率を考慮してマイクロ波導入窓を構成する必要がある。形状(大きさ・厚み)は、インピーダンス整合をとってマイクロ波の反射が小さくなるように設計すればよいが、一般に高密度プラズマとインピーダンス整合をとるためには、誘電率の高い誘電体(例えば、アルミナ)の使用が効果的である。また、プラズマと接触する部分は、熱伝導率が高く高融点の誘電体が有効なので、その目的にはBNが適している。例えば、真空封じのために加工、平坦性に優れた石英を用いる場合には、石英とアルミナの2層構成の誘電体や石英、アルミナ、BNの3層構成の誘電体のマイクロ波導入窓が高密度プラズマの生成に有効である。

図にはマイクロ波整合器、マイクロ波電力計、(マイクロ波発振源、アイソレータ)などマイクロ波回路部品が図示されていないが、必要に応じて使用することは勿論である。

このような構成になっているので、ガス導入口5からガスを、導波管3よりマイクロ波(例え

ば、 2.45GHz をプラズマ生成室1に導入し、磁気コイル4によって電子サイクロトロン共鳴(ECR)条件(875ガウス)を満たす直流磁場をマイクロ波電界に対して直角方向に印加すると、これらの相互作用でプラズマ生成室1に導入されたガスはプラズマ化される。このとき、マイクロ波導入口12B近傍でマイクロ波が高密度プラズマに結合・吸収されるように磁場強度・分布を制御すると、マイクロ波導入口12Aに対応して高密度プラズマが生成される。このように局所的に生成された高密度プラズマが重なりあい、平均化されて、均一で高密度なプラズマになる。さらにこのプラズマは発散磁場によって、プラズマ流として試料台9の方向に輸送される。よって、この試料台9の上に種々の試料10を設置することにより、デポジション、エッチング等のプラズマ処理を行うことができる。

なお、第1図のプラズマ生成室1のマイクロ波導入部の近傍に点線で示した仕切板(ステンレス鋼等の金属板)12Cを設けて個別の矩形導波管

(マイクロ波導入口12A)に対応するマイクロ波がそれぞれプラズマと結合し、ある程度均一なプラズマを生成してからプラズマおよびマイクロ波を合流して、均一なプラズマを得てもよいことは言うまでもない。

一般に、プラズマ生成源1から試料10へのプラズマ流の拡がりには外部の磁場勾配、プラズマ生成源と試料との距離などに依存し、調整できる。マイクロ波導入口の外径を15~40cm ϕ にすることは容易なので、試料上ではこの1.5倍~2倍の面積で均一な高密度プラズマが得られる。

第6図は、幅100cmのような大面積の試料を処理する場合に有効なプラズマ生成源のマイクロ波導入口の形状を示した図である。第6図(A)は、第4図または第5図のマイクロ波分岐導波管を用いて1次元方向にマイクロ波導入口を配列した例で、例えば、導入口の矩形の大きさを10.9cm \times 5.4cmとして、11~15cmの間隔で並べれば、90~120cmの大きさになる。よって、このようなマイクロ波導入口を有するプラズマ生成源を構成すべ

ば、幅1mにわたって均一で高密度なプラズマを得ることができる。この図ではプラズマ生成用の空洞は矩形(直方体)を想定しているが、円筒であってもよいことは言うまでもない。よって、一方向に均一な加工処理ができるから、他方向に被処理基板を移動させることにより、2次元的に大面積の試料を処理できる。具体的には、第8図および第1図について説明したのと同様な方法で、大面積のステンレス鋼やプラスチックの上に低温で SiO_2 、 Si_3N_4 などの膜を高速で形成できる。さらに、第6図(B)は、より均一性の向上を図るために、プラズマ導入口の配列を2列交互に重なり合うようにしたものである。第6図(A)、(B)に示したマイクロ波導入口は一方向に試料を移動する処理装置に対して有効である。ここでは、1次元的な配置を示したが、2次元的に拡大して、1m角程度のプラズマを生成することも可能である。

第7図に本発明のプラズマ処理装置の他の例として、ダイナミックイオンビームミキシング装置の構成例を示す。図において、12は複数のマイク

ロ波導入口およびマイクロ波導入口からなるマイクロ波導入結合部である。13はプラズマからイオンを引出し、そのイオンエネルギーを制御する3枚電極構成のイオン引出し電極系、14は引き出されたイオンビーム、15は試料台、16は形成膜の構成要素を供給する蒸発源、17はシャッタ、18はシャッタ駆動機構、19は排気系である。

ダイナミックイオンビームミキシングとは、薄膜形成とイオン注入とを同時、あるいは順次繰り返すことにより、合金膜の形成、界面消失を起こさせるものであり、極めて母材と一体化した強固で、特性の優れた膜が表面に形成できる。第7図で、蒸発源17によって、 T_1 、 Al 、 B もしくは Si を蒸発させ、一方イオン源(プラズマ生成源1)側から N イオンビーム14を試料に、引出し電極系13の制御で1~40kV照射することにより、 T_1N 、 AlN 、 BN や Si_3N_4 が形成される。また、Cを蒸発源16で蒸発させながら、 Ar のイオンビーム14を照射すると、ダイヤモンド薄膜など通常の膜形成法では実現できない膜を形成できる。

この装置は、先に説明した均一で高密度のプラズマを生成するプラズマ生成源を使用して、均一で高密度のイオンビーム14を得ているので、試料10を高速でしかも均一に処理できる。

また、本願発明のプラズマ生成源に1枚電極・単葉メッシュ電極を用いれば低エネルギーイオンの生成源としても有効である。

この他、本願発明のプラズマ生成源は、イオンドーピング、半導体表面の清浄化などのプラズマ加工・処理装置に使用できる。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明は複数のマイクロ波導入口からマイクロ波を導入してプラズマを生成する構成になっているので、均一で高密度のプラズマを生成できる。しかも大口径ビームの生成に適した構成になっているため、1m程度の大口径化が可能である。さらに、本プラズマ生成源を搭載したプラズマ加工・処理装置（エッチング、デポジション、イオンビームダイナミックミキシング、イオンドーピングなどのプラズマ・イオン

応用装置）は、均一で高密度のプラズマを用いて処理できるので、スループットを高くすることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の構成を示す断面図、

第2図は本発明によるマイクロ波導入口の基本構成を示す図、

第3図はマイクロ波分岐導波管の原理図、

第4図および第5図はそれぞれマイクロ波分岐導波管の構成例を示す図、

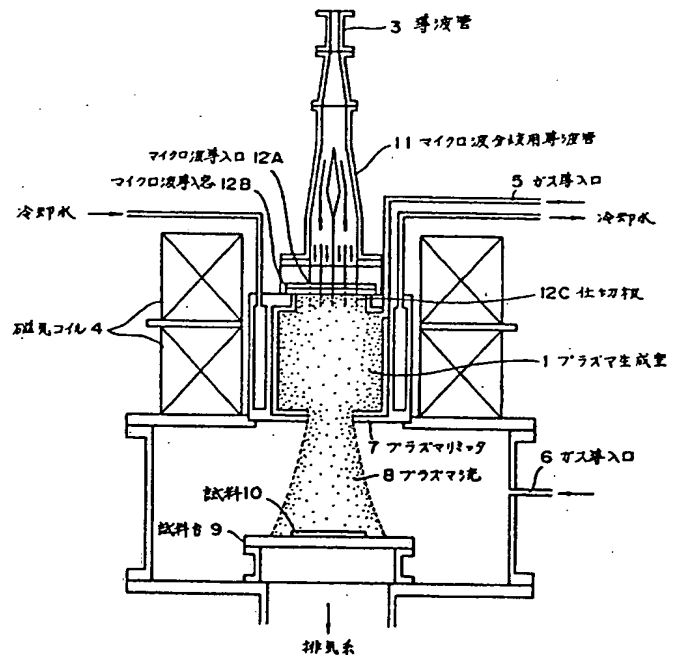
第6図はマイクロ波導入口の配置例を示す図、

第7図は本発明によるイオンビーム・ダイナミック・ミキシング装置の実施例を示す図、

第8図は従来のECR CVD装置の構成を示す図である。

- 1…プラズマ生成室、
- 2…マイクロ波導入口、
- 3…導波管、
- 4…磁気コイル、
- 5…ガス導入口、

- 6…ガス導入口、
- 7…プラズマリミッタ、
- 8…プラズマ流、
- 9…試料台、
- 10…試料、
- 11…マイクロ波分岐用導波管、
- 12…マイクロ波導入結合部、
- 12A…マイクロ波導入口、
- 12B…マイクロ波導入窓、
- 12C…仕切板、
- 13…引出し電極、
- 14…イオンビーム、
- 15…試料台、
- 16…蒸発源、
- 17…シャッタ、

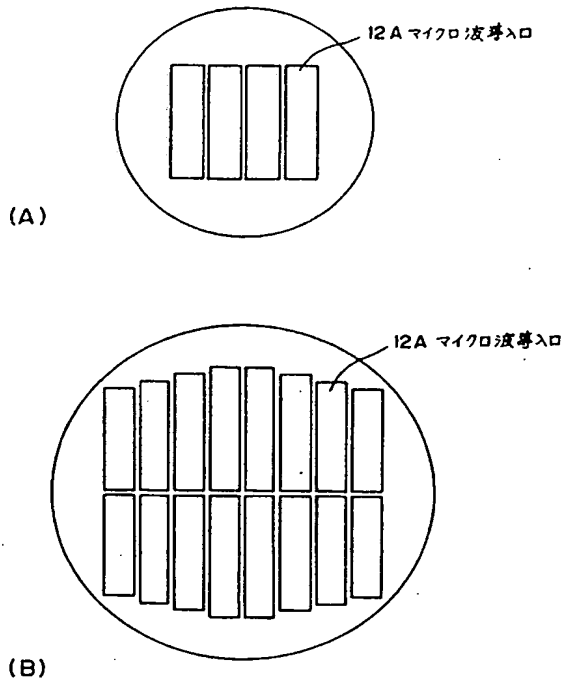


本発明の実施例の構成を示す図

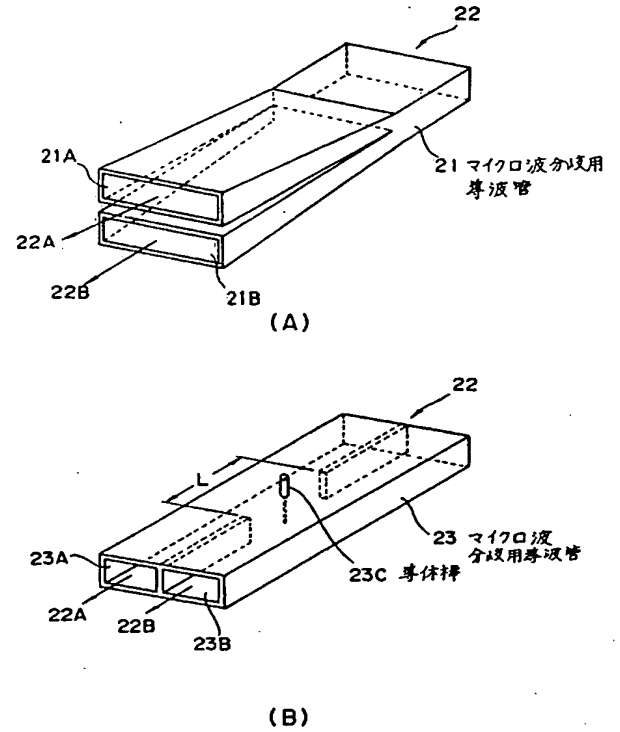
第1図

特許出願人 日本電信電話株式会社

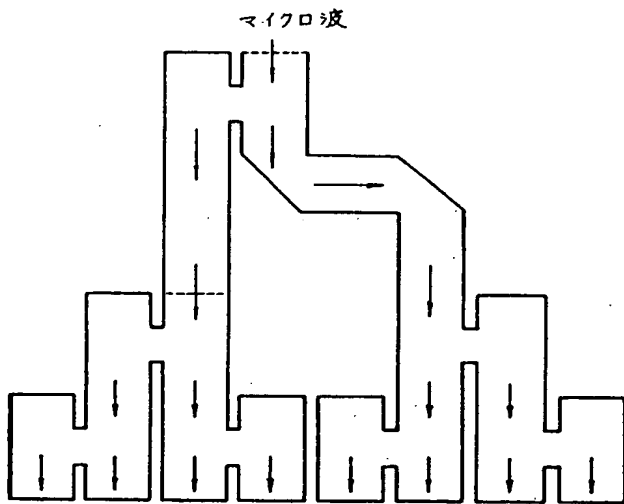
代理人 弁理士 谷 義 一



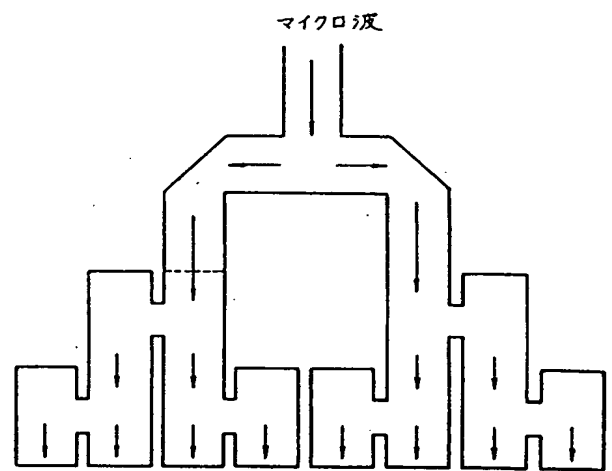
本発明によるマイクロ波導入口の基本構成を示す図
第2図



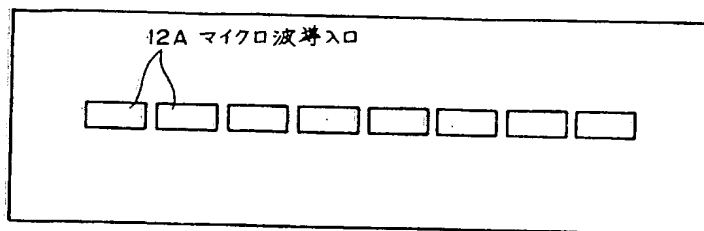
マイクロ波分岐導波管の原理図
第3図



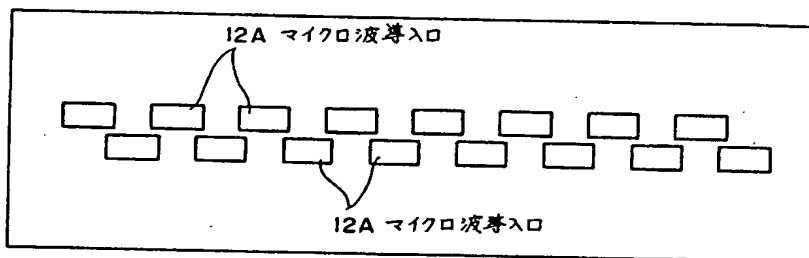
マイクロ波分岐導波管の構成例を示す図
第4図



マイクロ波分岐導波管の構成例を示す図
第5図



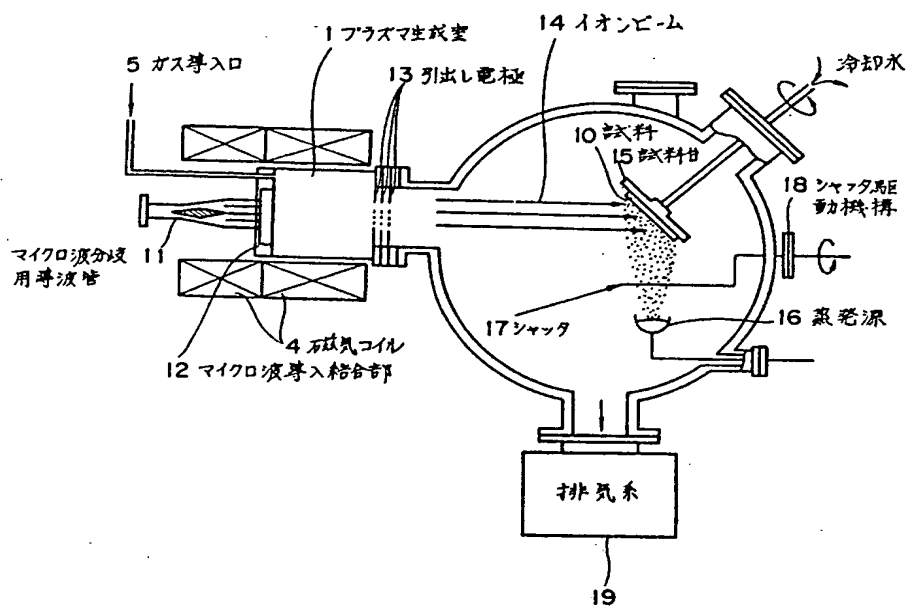
(A)



(B)

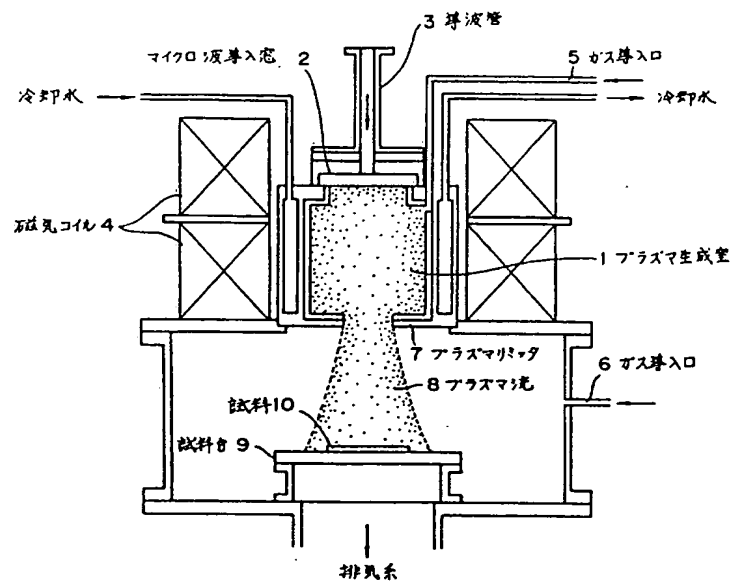
マイクロ波導入口の配置例を示す図

第 6 図



本発明によるイオンビーム ダイナミックミキシング装置
の実施例を示す図

第 7 図



従来の ECRCVD 装置の構成を示す図

第 8 図